

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-346246

(43)Date of publication of application : 14.12.1999

(51)Int.Cl.

H04L 12/56

(21)Application number : 11-079219

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 24.03.1999

(72)Inventor : AIMOTO TAKESHI

(30)Priority

Priority number : 10 88330

Priority date : 01.04.1998

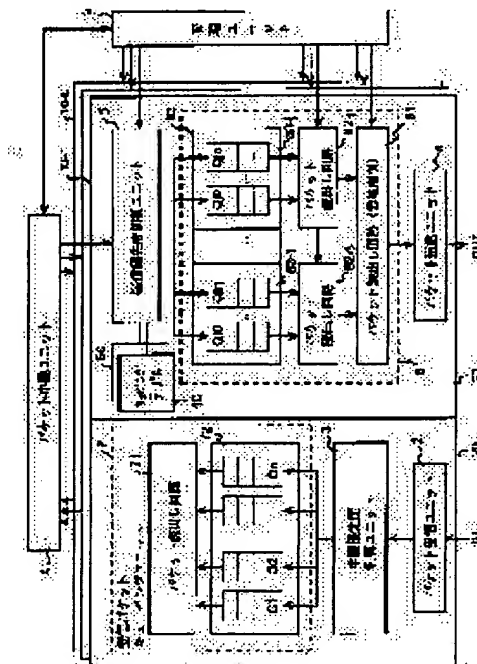
Priority country : JP

## (54) VARIABLE LENGTH PACKET EXCHANGE AND EXCHANGE METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a variable length packet exchange and an exchange method by which the band control and transmission priority control of a packet flow are attained.

SOLUTION: Each output interface of the packet exchange 1 is provided with a transmission priority control unit 5 that classifies a transmission packet received from a packet exchange unit 2 into plural queue groups by a prescribed algorithm and conducts queuing for the packets which are classified depending on transmission priority in each queue group and a packet read controller 81 that reads a transmission packet on the transmission priority while warranting a band assigned to each queue group.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-346246

(43) 公開日 平成11年(1999)12月14日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 4 L 12/56

識別記号

F I

H 0 4 L 11/20

1 0 2 A

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平11-79219

(22) 出願日 平成11年(1999) 3月24日

(31) 優先権主張番号 特願平10-88330

(32) 優先日 平10(1998) 4月1日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 相本 毅

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地株

式会社日立製作所中央研究所内

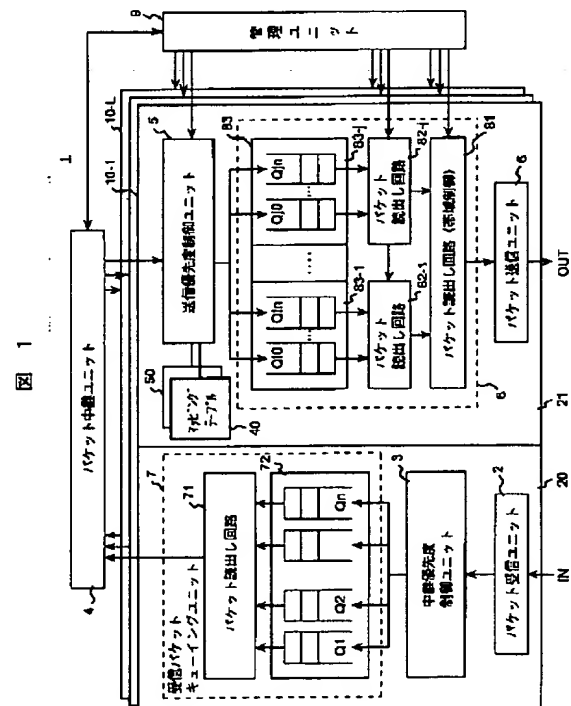
(74) 代理人 弁理士 高橋 明夫 (外1名)

(54) 【発明の名称】 可変長パケット交換機および交換方法

(57) 【要約】

【課題】 パケットフローの帯域制御と送信優先度制御が可能な可変長パケット交換機および交換方法の提供。

【解決手段】 パケット交換機の各出力インタフェースに、パケット交換ユニットから渡された送信パケットを所定のアルゴリズムで複数のキューグループに分類し、各キューグループ内では送信優先度別となるようにキューイングする送信優先度制御装置と、上記各キューグループから、該キューグループに割り当てられた帯域を保証しながら、送信優先度に応じて送信パケットを読み出すためのパケット読出し制御装置とを設ける。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の入力ポートインタフェースと、複数の出力ポートインタフェースと、上記各入力ポートインタフェースから受信した可変長パケットを該パケットの宛先アドレスと対応する上記出力ポートインタフェースのうちの1つに交換するためのパケット中継ユニットとからなるパケット交換機において、

上記各出力ポートインタフェースが、送信パケットを蓄積するためのバッファメモリと、上記パケット中継ユニットから渡された送信パケットを、各パケットのヘッダ情報に応じて、それぞれ個別の帯域を割り当てられた複数のキューグループに分類し、各キューグループ内で送信優先度別の複数のキューを形成するように、上記バッファメモリにキューイングするための送信優先度制御装置と、

上記バッファメモリの各キューグループから、該キューグループに割り当てられた帯域を保証しながら、送信優先度に応じて送信パケットを読み出すためのパケット読出し制御装置と、

上記パケット読出し制御装置によって読み出された送信パケットを上記出力ポートインタフェースに付随する出力ポートに送出するためのパケット送信回路とからなることを特徴とするパケット交換機。

【請求項2】前記送信優先度制御装置が、前記パケット中継ユニットから渡された送信パケットのヘッダ情報に基いて、該送信パケットが関係する通信サービス契約と送信優先度とを特定するための手段を有し、上記送信パケットが、上記特定された通信サービス契約と対応したキューグループ内の上記特定された送信優先度と対応するキューにキューイングされることを特徴とする請求項1に記載のパケット交換機。

【請求項3】前記送信優先度制御装置が、送信元ネットワークアドレスと宛先ネットワークアドレスとの組み合わせに対応してキューグループの識別子を定義した第1の管理テーブルと、通信プロトコルとパケット優先度との組み合わせに対応して送信優先度を定義した第2の管理テーブルとを有し、各送信パケットのヘッダに含まれる送信元ネットワークアドレスと宛先ネットワークアドレスに基いて上記第1の管理テーブルを参照することによって、上記送信パケットと対応したキューグループを特定し、各送信パケットのヘッダに含まれる通信プロトコル情報とパケット優先度情報に基いて上記第2の管理テーブルを参照することによって、上記送信パケットと対応した送信優先度を特定することを特徴とする請求項1に記載のパケット交換機。

【請求項4】前記送信優先度制御装置が、前記パケット中継ユニットから渡された送信パケットのヘッダに含まれるプロトコル情報に基いて該送信パケットと対応するキューグループを特定するための手段を有し、上記送信パケットが上記特定されたキューグループ内の何れかの

キューにキューイングされることを特徴とする請求項1に記載のパケット交換機。

【請求項5】前記パケット読出し制御装置が、前記各キューグループと対応して、帯域に比例した閾値を定義した管理テーブルと、前記複数のキューグループを循環的にアクセスし、各キューグループから、読み出されたパケットのパケット長トータルが上記管理テーブルで示された閾値以上になるまで、連続的に送信パケットを読み出し、上記閾値を超えて読み出されたパケットの長さを該キューグループからの次のパケット読出しサイクルにおけるパケット長トータルカウントの初期値として記憶するための制御手段とを有することを特徴とする請求項1～請求項4の何れかに記載のパケット交換機。

【請求項6】前記制御手段が、各キューグループから送信パケットを読み出す前に、該キューグループと付随する前記パケット長トータルカウントのための初期値をチェックし、上記初期値がそれに付随する閾値を超えている場合は、該初期値から上記閾値を減算し、上記キューグループからパケットを読み出すことなく、パケット読出し対象を次のキューグループに切り替えるための手段を有することを特徴とする請求項5に記載のパケット交換機。

【請求項7】それぞれ少なくとも1対の入力ポートインタフェースと出力ポートインタフェースとを有する複数の制御ボードと、上記各制御ボード間で可変長パケットを交換するためのパケット交換ユニットとからなるパケット交換機において、

上記各入力ポートインタフェースが、受信パケットを一時的に蓄積するための受信バッファメモリと、入力ポートから受信したパケットをそれぞれの宛先アドレスに基いてフィルタリングし、他の制御ボードに転送すべき受信パケットを各パケットのヘッダ情報に基いて優先度別に上記受信バッファメモリにキューイングする中継優先度制御装置と、上記受信バッファメモリに蓄積された受信パケットを優先度に従って読み出し、上記パケット交換ユニットに供給するための受信パケット読出し回路とからなり、

上記各出力ポートインタフェースが、送信パケットを蓄積するための送信バッファメモリと、上記パケット交換ユニットから渡された送信パケットを、各パケットのヘッダ情報に応じて、それぞれ個別の帯域を割り当てられた複数のキューグループに分類し、各キューグループ内で送信優先度別の複数のキューを形成するように上記送信バッファメモリにキューイングする送信優先度制御装置と、上記送信バッファメモリの各キューグループから、該キューグループに割り当てられた帯域を保証しながら、送信優先度に応じて送信パケットを読み出す送信パケット読出し制御装置と、上記パケット読出し制御装置によって読み出された送信パケットを上記出力ポートインタフェースに付随する出力ポートに送出するための

パケット送信回路とからなることを特徴とするパケット交換機。

【請求項8】前記送信優先度制御装置が、前記パケット交換ユニットから渡された送信パケットのヘッダ情報に基いて該送信パケットが関係する通信サービス契約と送信優先度とを特定するための手段を有し、上記送信パケットを上記特定された通信サービス契約と対応したキューグループ内の上記特定された送信優先度と対応するキューにキューイングすることを特徴とする請求項7に記載のパケット交換機。

【請求項9】前記送信優先度制御装置が、前記パケット交換ユニットから渡された送信パケットのヘッダに含まれるプロトコル情報に基いて、該送信パケットと対応するキューグループを特定するための手段を有し、上記送信パケットを上記特定されたキューグループ内に優先度に従ってキューイングすることを特徴とする請求項7に記載のパケット交換機。

【請求項10】前記送信優先度制御装置が、前記パケット交換ユニットから渡された送信パケットのヘッダに含まれる第1、第2の制御情報と対応してグループ識別子を定義するための第1のテーブルと、上記送信パケットのヘッダに含まれる第3、第4の制御情報と対応してキュー識別子を定義するための第2のテーブルと、各送信パケットのヘッダ情報に応じて、上記第1、第2のテーブルからグループ識別子とキュー識別子をそれぞれ検索し、上記グループ識別子で特定されたキューグループ内の上記キュー識別子で特定されたキューに送信パケットをキューイングするための手段とを有することを特徴とする請求項7に記載のパケット交換機。

【請求項11】前記送信パケット読出し制御装置が、前記複数のキューグループからパケットを読み出すべきキューグループを循環的に指定し、各キューグループに帯域に応じたパケット読出し時間を割り当てるための帯域制御回路と、上記帯域制御回路で指定されたキューグループから送信パケットを送信優先度に従って読み出すための送信パケット読出し回路とを有することを特徴とする請求項7～請求項10の何れかに記載のパケット交換機。

【請求項12】複数の入力ポートインタフェースと、複数の出力ポートインタフェースと、上記各入力ポートインタフェースから受信した可変長パケットを該パケットの宛先アドレスと対応する上記出力ポートインタフェースのうちの1つに交換するためのパケット交換ユニットとからなるパケット交換機において、上記各出力ポートインタフェースが、

送信パケットを蓄積するためのバッファメモリと、上記パケット交換ユニットから渡された送信パケットを所定のアルゴリズムで分類し、それぞれ個別の帯域を割り当てられた複数のキューグループの中の1つに送信優先度別にキューイングするように構成された送信優先度

制御装置と、

上記バッファメモリのキューグループを循環的にアクセスし、各キューグループに割り当てられた帯域を保証しながら、各キューグループから送信優先度に応じて送信パケットを読み出すためのパケット読出し制御装置と、上記パケット読出し制御装置によって読み出された送信パケットを上記出力ポートインタフェースに付随する出力ポートに送出するためのパケット送信回路とからなることを特徴とするパケット交換機。

10 【請求項13】前記送信優先度制御装置が備える送信パケットを分類するためのアルゴリズムを外部からの制御情報に応じて変更するための手段を有することを特徴とする請求項12のパケット交換機。

【請求項14】前記各入力ポートインタフェースが、受信パケットを一時的に蓄積するための受信バッファメモリと、

入力ポートから受信したパケットをそれぞれの宛先アドレスに基いてフィルタリングし、フィルタリングされた受信パケットを所定のアルゴリズムで優先度別に分類し、上記受信バッファメモリに優先度別にキューイングするように構成された中継優先度制御装置と、

20 上記受信バッファメモリに蓄積された受信パケットを優先度に従って読み出し、上記パケット交換ユニットに供給するための受信パケット読出し回路とからなることを特徴とする請求項12または請求項13に記載のパケット交換機。

【請求項15】入力ポートから入力された受信パケットを該パケットの宛先アドレスに基いてフィルタリングするステップと、

30 フィルタリングされた受信パケットをパケットヘッダに含まれる宛先アドレスに応じて決まる複数の出力インタフェースのうちの1つに送信パケットとして転送するステップと、

送信パケットを所定のアルゴリズムで分類し、それぞれ個別の帯域を割り当てられた複数のキューグループの中の1つに送信優先度別にキューイングするステップと、上記複数のキューグループを循環的にアクセスし、各キューグループに割り当てられた帯域を保証しながら各キューグループから送信優先度に応じて送信パケットを読み出すステップと、

40 上記読み出された送信パケットを出力ポートに送出するステップとからなることを特徴とする可変長パケットの交換方法。

【請求項16】前記フィルタリングされた受信パケットの転送ステップが、受信パケットを受信バッファに優先度別にキューイングするステップと、上記受信バッファに蓄積された受信パケットを優先度に従って読み出し、前記複数の出力インタフェースのうちの1つに送信パケットとして転送するステップとを含むことを特徴とする請求項15に記載の可変長パケットの交換方法。

【請求項17】前記送信パケットのキューイングステップで、送信パケットを各送信パケットが関係する通信サービス契約毎に分類し、契約と対応したキューグループに送信優先度別に各送信パケットをキューイングすることを特徴とする請求項15または請求項16に記載の可変長パケットの交換方法。

【請求項18】前記送信パケットのキューイングステップで、送信パケットを各送信パケットが関係する通信プロトコルに従って分類し、プロトコルと対応したキューグループに送信優先度別に各送信パケットをキューイングすることを特徴とする請求項15または請求項16に記載の可変長パケットの交換方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、パケット交換機およびパケット交換方法に関し、特に、パケットをそれぞれの優先度に応じて送信制御するための可変長パケット交換機および交換方法に関する。更に詳しく言うと、本発明は、上記可変長パケットを帯域制御して出力回線に送出可能な特にインターネットやイントラネットに適した可変長パケット交換機および交換方法に関する。

【0002】

【従来の技術】パケット通信は、送信データを分割して得られた適当な長さ、例えば、48バイト～1.5Kバイトのデータブロックと所定フォーマットのヘッダとからなるパケットを単位として、データを送受信する通信方法である。また、パケット交換機は、交換機内に通信データを一時的に蓄積してから交換処理する所謂蓄積交換方式となっているため、交換機を通過するパケットに対して多様な制御が可能である。

【0003】最近急速に普及しているインターネットでは、データがIP(Internet Protocol)ヘッダをもつ可変長パケットとして送受信されるため、ネットワーク間を接続するためのノード装置にパケット交換技術が必須となる。実際にパケット交換機と言う名称は使われていなくても、ルータなどのネットワーク間接続装置(ノード装置)は、上述したパケット交換機能を備えている。このような理由から、本発明では、ルータなどの固有の名称で呼ばれるノード装置を含めて、パケット交換機能を備えるネットワーク装置をパケット交換機と言う。

【0004】このようなパケット交換に関する技術として、特開平7-135512号公報記載のルータ装置がある。上記従来技術では、受信パケットの優先度に応じた転送制御機能と、バッファ輻輳時に必要となるパケット廃棄制御機能とを備えたルータの提供を目的としており、パケット受信ユニットで受信されたパケットが、優先度制御ユニットによって、各パケットの優先度と廃棄許容度とに応じてバッファメモリにキューイングされた後、優先度の高い順にパケット送信ユニットに送出される。上記優先制御ユニットは、受信パケットのヘッダに

含まれる優先度情報とプロトコル情報に基づいてマッピングテーブルを参照することによって、上記マッピングテーブルから、各受信パケットと対応した処理優先度と廃棄許容度とを求め、各受信パケットを優先度毎に廃棄許容度別に用意されたキューに蓄積する。

【0005】パケットの送信は、優先度の高いキューから順に実行され、バッファメモリの空きエリアの容量が所定の閾値以下になった時、輻輳を回避するために蓄積パケットの廃棄制御が実行される。また、蓄積パケットの廃棄制御は、廃棄許容度の高いパケットについて、優先度の低いキューから順に、バッファメモリの空きエリア容量が目的の閾値に達する迄、蓄積パケットが廃棄される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術では、パケットのキューイングのために参照されるマッピングテーブルは1種類であり、受信パケットのヘッダに含まれる優先度情報とプロトコル情報とに対応して、パケットの送信優先度と廃棄許容度とを定義したものであった。このため、上記従来技術は、インターネットの様な複数のネットワーク間を接続するノード装置において、パケットフロー毎の帯域制御や、例えば、パケットの送信元ネットワークまたは宛先ネットワークによって異なるパケット交換サービスを提供することは困難である。

【0007】本発明の目的は、パケットフローの帯域制御が可能な可変長パケット交換機およびパケット交換方法を提供することにある。本発明の他の目的は、パケットフローに事前の通信サービス契約によって約束された帯域を保証可能な可変長パケット交換機およびパケット交換方法を提供することにある。本発明の更に他の目的は、パケットフロー毎に帯域制御と優先度制御が可能な可変長パケット交換機およびパケット交換方法を提供することにある。本発明の更に他の目的は、可変長パケットの通信プロトコルに応じた帯域制御と優先度制御が可能なパケット交換機およびパケット交換処理を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明のパケット交換機は、複数の入力ポートインタフェースと、複数の出力ポートインタフェースと、上記各入力ポートインタフェースから受信した可変長パケットを該パケットの宛先アドレスと対応する上記出力ポートインタフェースのうちの1つに交換するためのパケット交換ユニットとからなり、上記各出力ポートインタフェースが、送信パケットを蓄積するためのバッファメモリと、上記パケット交換ユニットから渡された送信パケットを所定のアルゴリズムで分類し、それぞれ個別の帯域を割り当てられた複数のキューグループの中の1つに送信優先度別にキューイングするように構成された送信優先度制御装置と、上記バッファメモリのキューグル

## 7

ープを循環的にアクセスし、各キューグループに割り当てられた帯域を保証しながら、各キューグループから送信優先度に応じて送信パケットを読み出すための送信パケット読出し制御装置と、上記送信パケット読出し制御装置によって読み出された送信パケットを上記出力ポートインタフェースに付随する出力ポートに送出するためのパケット送信回路とからなる。

【0009】本発明の1実施例によれば、上記送信優先度制御装置が、例えば、上記パケット交換ユニットから渡された送信パケットのヘッダ情報に基づいて、該送信パケットが関係する通信サービス契約と送信優先度とを特定するための手段を有し、上記送信パケットを、上記特定された通信サービス契約と対応したキューグループ内の上記特定された送信優先度と対応するキューにキューイングする。

【0010】更に詳述すると、上記送信優先度制御装置は、例えば、送信元ネットワークアドレスと宛先ネットワークアドレスとの組み合わせに対応してキューグループの識別子を定義した第1の管理テーブルと、通信プロトコルとパケット優先度との組み合わせに対応して送信優先度を定義した第2の管理テーブルとを有し、各送信パケットのヘッダに含まれる送信元ネットワークアドレスと宛先ネットワークアドレスに基づいて上記第1の管理テーブルを参照することによって、上記送信パケットと対応したキューグループを特定し、各送信パケットのヘッダに含まれる通信プロトコル情報とパケット優先度情報に基づいて上記第2の管理テーブルを参照することによって、上記送信パケットと対応した送信優先度を特定する。

【0011】本発明の他の実施例によれば、上記送信優先度制御装置は、送信パケットのヘッダに含まれるプロトコル情報に基づいて、該送信パケットと対応するキューグループを特定し、上記送信パケットを上記特定されたキューグループ内の何れかのキューにキューイングする。この場合、例えば、OS I参照モデルのネットワーク層のプロトコルがIPのパケットが交換対象となり、OS I参照モデルのトランスポート層のプロトコルの種類、例えば、TCP (Transmission Control Protocol)、UDP (User Datagram Protocol)、ICMP (Internet Control Message Protocol)、またはIGMP (Internet Group Management Protocol)に応じて、送信パケットが複数のキューグループに分類される。

【0012】各キューグループ毎の帯域を保証するため、本発明による送信パケット読出し制御装置は、例えば、上記複数のキューグループからパケットを読み出すべきキューグループを循環的に指定し、指定されたキューグループに帯域に応じたパケット読出し時間を割り当て、送信パケットを送信優先度に従って読み出す。

【0013】本発明の1実施例によれば、上記送信パケット読出し制御装置は、各キューグループと対応して、

## 8

帯域に比例した閾値を定義した管理テーブルと、上記複数のキューグループを循環的にアクセスし、各キューグループから、読み出されたパケットのパケット長トータルが上記管理テーブルで示された閾値以上になるまで連続的に送信パケットを読み出し、上記閾値を超えて読み出されたパケットの長さを次の読出しサイクルにおけるパケット長トータルのカウンタ初期値として記憶するための制御手段とを有する。

【0014】上記制御手段は、例えば、各キューグループから送信パケットを読み出す前に、該キューグループと付随する前記パケット長トータルカウントのための初期値をチェックし、上記初期値がそれに付随する閾値を超えている場合は、該初期値から上記閾値を減算し、上記キューグループからパケットを読み出すことなく、パケット読出し対象を次のキューグループに切り替える。これによって、長期的に見れば帯域制御された状態で、可変長送信パケットを出力ポートに読み出すことができる。上述した送信優先度制御装置が備える送信パケットを分類するためのアルゴリズムと、送信パケット読出し制御装置がもつ帯域制御機能は、例えば、ネットワーク管理端末から与えられる外部制御指令に応じて適宜変更できる。

【0015】本発明のパケット交換機の特徴は、前記各入力ポートインタフェースが、受信パケットを一時的に蓄積するための受信バッファメモリと、入力ポートから受信したパケットをそれぞれの宛先アドレスに基づいてフィルタリングし、フィルタリングされた受信パケットを所定のアルゴリズムで優先度別に分類し、上記受信バッファメモリに優先度別にキューイングするように構成された中継優先度制御装置と、上記受信バッファメモリに蓄積された受信パケットを優先度に従って読み出し、上記パケット交換ユニットに供給するための受信パケット読出し回路とからなることにある。このように、入力ポートインタフェースと出力ポートインタフェースの双方で、優先度に応じたパケット転送を行うことによって、パケット交換機内での優先パケットの遅延時間を一層短縮できる。

【0016】本発明による可変長パケットの交換方法は、(a) 入力ポートから入力された受信パケットを該パケットの宛先アドレスに基づいてフィルタリングするステップと、(b) フィルタリングされた受信パケットを、パケットヘッダに含まれる宛先アドレスに応じて決まる複数の出力インタフェースのうちの1つに送信パケットとして転送するステップと、(c) 送信パケットを所定のアルゴリズムで分類し、それぞれ個別の帯域を割り当てられた複数のキューグループの中の1つに、送信優先度別にキューイングするステップと、(d) 上記複数のキューグループを循環的にアクセスし、各キューグループに割り当てられた帯域を保証しながら、各キューグループから送信優先度に応じて送信パケットを読み出

すステップと、(e) 上記読み出された送信パケットを出力ポートに送出するステップとを含むことを特徴とする。

【0017】更に詳述すると、上記受信パケットの転送ステップ(b)は、望ましくは、受信パケットを受信バッファに優先度別にキューイングするステップと、上記受信バッファに蓄積された受信パケットを優先度に従って読み出し、前記複数の出力インタフェースのうちの1つに送信パケットとして転送するステップとを含む。上記送信パケットのキューイングステップ(c)では、例えば、送信パケットを各送信パケットが関係する通信サービス契約毎に分類し、契約と対応したキューグループに送信優先度別に各送信パケットをキューイングする。これに代えて、上記送信パケットのキューイングステップ(c)で、送信パケットを各送信パケットが関係する通信プロトコルに従って分類し、プロトコルと対応したキューグループに送信優先度別に各送信パケットをキューイングするようにしてもよい。

#### 【0018】

【発明の実施の形態】先ず、図1を参照して、本発明によるパケット交換機の構成と動作の概要について説明する。パケット交換機1は、各入出力ポート毎に用意された複数の制御ボード10(10-1~10-L)と、これらの制御ボード10の間でパケットを中継するパケット中継ユニット(パケット交換ユニット)と、上記各制御ボード10に接続された管理ユニット9からなる。各制御ボード10は、入力ポートインタフェース20と、出力ポートインタフェース21とからなる。

【0019】上記入力ポートインタフェース20は、ネットワーク上を流れるパケットを入力ポートINから受信するためのパケット受信ユニット2と、上記パケット受信ユニット2から受信したパケットを優先度に応じて受信バッファメモリ72に蓄積するための中継優先度制御ユニット3と、上記受信バッファメモリ72に蓄積されたパケットを優先度に従って上記パケット中継ユニット4に転送するための受信パケットキューイングユニット7とを含む。

【0020】また、上記出力ポートインタフェース21は、中継ユニット4から受信したパケットを、送信バッファ83(83-1~83-j)に形成された複数のキューグループのうちの1つに選択的に蓄積するための送信優先度制御ユニット5と、上記送信バッファ83に蓄積されたパケットを各キューグループ毎に割り当てられた帯域を保証しながら送信優先度に従って読み出すための送信パケットキューイングユニット8と、上記送信パケットキューイングユニット8で読み出された送信パケットをネットワークに接続された出力ポートOUTに送出するためのパケット送信ユニット6とを含む。

【0021】上記中継優先度制御ユニット3は、各受信パケットのパケットヘッダに含まれる宛先アドレスに基

いてルーティングテーブルを参照し、上記受信パケットの他のネットワークへの中継の要否を判断するフィルタリング機能を備えている。他のネットワークへ中継すべき受信パケットについては、例えば、出力ポート識別子を付加した上で、上記受信バッファメモリ72に優先度別にキューイングする。すなわち、中継優先度制御ユニット3は、各パケットヘッダに含まれる管理情報(パケット優先度情報やプロトコル情報、ネットワークアドレス等であり、詳細は後に、図3を参照して説明する)に基いて中継優先度を決定し、受信バッファメモリ72に中継優先度別に形成される複数のパケットキューQ1~Qnの内、上記決定された中継優先度と対応したキューQiに受信パケットを蓄積する。

【0022】受信パケットキューイングユニット7では、パケット読み出し回路71によって、上記受信バッファ71内の優先度の高いキューから順にパケットを読み出し、パケット中継ユニット4へ出力する。上記中継ユニット4は、例えば、バスあるいはクロスバスイッチによって構成され、各制御ボード10の受信パケットキューイングユニット7から受け取ったパケットを、上記パケットに付された出力ポート識別子で特定される他の何れかの制御ボードに交換する。

【0023】送信優先度制御ユニット5は、上記中継ユニット4から受信したパケットを送信バッファ83(83-1~83-j)に送信パケットとして蓄積する。本発明の特徴の1つは、上記送信優先度制御ユニット5が、送信パケットをヘッダ情報に基いて複数のグループに分類し、各グループ毎に送信優先度に応じてキューにイングすることによって、上記送信バッファ83に多次元キュー配列構造を形成したことにある。

【0024】図示された実施例では、送信バッファ83が、それぞれ複数のキュー(Q10~Q1n)~(Qj0~Qjn)を含む複数のバッファエリアに分割され、合計j個のキューグループ83-1~83-jが形成されている。送信優先度制御ユニット5は、後述するように、各パケットヘッダに含まれる制御情報(例えば、パケット優先度情報やプロトコル情報、ネットワークアドレス等であり、その詳細については図3を参照して後述する)に基いて、図4、図5を参照して後述するマッピングテーブル40および50を参照することにより、各送信パケットの送信優先度とキューグループとを決定する。上記各キューグループは、後述するように、それぞれ個別の帯域が割り当てられており、送信パケットは、何れかのキューグループの送信優先度に対応したキューQikに蓄積される。

【0025】送信パケットキューイングユニット8は、各キューグループ(バッファエリア83-i)から、送信優先度に従ってパケットを読み出すための初段の読み出し回路82(82-1~82-j)と、これらの初段の読み出し回路で読み出されたパケットを上記キューグルー



ブに割り当てられた帯域に従って送信ユニット6に出力するための次段の読出し回路81とを備える。上記パケット送信ユニット6は、上記読出し回路81から受け取った送信パケットを出力ポートOUTに送信する。尚、中継優先度制御ユニット3が各受信パケットに付した出力ポート識別子は、上記送信優先度制御ユニット5または上記パケット送信ユニット6によって除去される。

【0026】上記送信優先度制御ユニット5が行う送信パケットのグルーピングは、具体的には、回線提供者とネットワークの利用者との間で事前に交わされる通信サービス契約を単位として行われる。上記読出し回路81は、各契約で約束された通信サービスレベルに適合するように、上記各キューグループから次々と送信パケットを読み出す。ここで言う通信サービス契約とは、利用者が、ネットワークの回線提供者（あるいはインターネットの通信プロバイダ）との間で交わす帯域保証契約を指し、具体的には、ある会社、事業所あるいは官公庁などが当事者となって回線提供者と交わす個々の契約を指す。この契約によって、各当事者毎に、通信品質（例えば、パケットの遅延時間、遅延のばらつき、パケット廃棄率など）や割り当て帯域などの通信サービスレベルが約束される。ネットワークの回線提供者にとっては、ネットワーク上の各パケットフローについて、それぞれが関係する契約内容に応じた通信サービスレベルを保証する責任がある。

【0027】ネットワークの管理者は、例えば、図2に符号16Cnで示す管理端末PTから指令することによって、管理ユニット9を介して、上記送信優先度制御ユニット5におけるパケット・キューイングのアルゴリズムや、上記読出し回路81、82におけるパケット読出しアルゴリズムを変更することができる。上記送信優先度制御ユニット5で行われるパケット・キューイングのアルゴリズムは、上記マッピングテーブル40および50の内容を書き替えることにより、また、上記読出し回路81におけるパケット読出しアルゴリズムは、後述する管理テーブル60を書き替えることによって変更できる。

【0028】次に、図2を参照して、本発明のパケット交換機が適用されるネットワークの構成とその利用形態について説明する。図2に示したネットワークは、サブネットワーク15An、15Bn、15Am、15Bmと、これらのサブネットワークを相互接続するバックボーン・ネットワーク15Cnからなる。上記サブネットワーク15An～15Bmには、それぞれパケット通信端末16An、16Bn、16Am、16Bmが接続されている。

【0029】また、上記各サブネットワーク15An～15Bmは、それぞれパケット交換機1An、1Bn、1Am、1Bmを備えており、パケット交換機1Anと1Bnは、回線14Anと14Bnで、それぞれネットワーク内15Cnのパケット交換機1Cnと接続され、

パケット交換機1Amと1Bmは、回線14Amと14Bmで、それぞれネットワーク内15Cnのパケット交換機1Cmと接続されている。上記バックボーン・ネットワーク15Cn内では、パケット交換機1Bmと1Cmが回線14Cによって接続されている。

【0030】図1に示した本発明のパケット交換機1は、上記バックボーン・ネットワークのパケット交換機1Cnと1Cmとして適用される。16Cnは、ネットワーク15Cnの管理者が操作する管理端末であり、この管理端末から指令することによって、パケット交換機1Cnと1Cmが保持する制御情報、すなわちテーブル40、50、60の内容を書き変えることができる。

【0031】一般に、パケット通信は、多重通信が可能であり、一本の回線がもつ単位時間あたりの通信量を示す帯域を複数の通信当事者に分割して割り当てることができる。図2に示したネットワークでは、バックボーン・ネットワークの回線14Cが、サブネットワーク15Anと15Amとの間で行われる通信と、サブネットワーク15Bnと15Bmとの間で行われる通信とに共用されている。パケット通信は、このように1つの回線を複数の通信に共用し、実際に通信が必要となきにのみ各通信に帯域を割り当てることによって、統計多重効果による回線の効率的利用を可能とする。

【0032】ここで、サブネットワーク15Anと15Amとの間の通信が契約Aの下で、また、サブネットワーク15Anと15Amとの通信が契約Bの下で行われ、バックボーン・ネットワーク15Cを所有するネットワーク事業者が、回線14C上のパケットフローを上記契約AとBで約束されたサービスレベルでパケット交換サービスするものと仮定する。ここに示した例は、上記サブネットワーク15Anと15Amは、例えば、会社Aの本社と支社であり、同様に、サブネットワーク15Bnと15Bmは会社Bの本社と支社であり、それぞれの会社が、インターネットの通信プロバイダCと契約してイントラネット通信する場合に相当する。

【0033】本発明のパケット交換機は、上記回線14Cを共用する複数の契約当事者に対して、次の2つ利用形態を提供する。第1の利用形態は、帯域分配制御によって、回線14Cがもつ帯域を、契約A、契約Bに対して公平に、または、それぞれの契約内容に応じた重みを付けて分配するものである。同一の契約に付随して複数のパケットフローが存在する場合は、それぞれのパケットフローに公平に、または、各パケットフローに付随するプロトコルやパケット優先度に応じてパケット交換する。

【0034】第2の利用形態は、完全優先制御によって、1つの契約、例えば契約Aに付随するパケットフローに、回線14Cの全帯域を独占的に使用するのを許容するものである。この場合、契約A以外の他の契約に付随したパケットフローについては、保証帯域をゼロとし

10

20

30

40

50

ておき、契約Aのユーザが残した余剰帯域を使ってパケット交換する。この第2の利用形態によれば、契約Bのユーザは、通信品質を保証されない代わりに、契約Aの余剰帯域を使うことによって、低コストで通信できる。尚、同一の契約に付随して複数のパケットフローが存在する場合は、第1の利用形態と同様、それぞれのパケットフローに公平に、または、各パケットフローに付随したプロトコルやパケット優先度に応じて、パケット交換する。従来のパケット交換機では、IPパケットのような可変長パケットに関して、上述した契約単位で通信サービスを保証する機能、および、同一契約に属した複数のパケットフローについて優先度に応じた送信制御する機能を備えたものはない。

【0035】図3は、本発明のパケット交換機が扱うパケットのフォーマットを示す。パケット30は、ヘッダ部31とデータ部32とからなり、ヘッダ部31には、パケット優先度情報33、サービス要求34、プロトコル情報35、送信元アドレス36、宛先アドレス37を含む。

【0036】上記パケット優先度情報33は、そのパケットの処理優先度を示し、サービス要求34は、そのパケットが要求するサービスに関する情報、例えば、信頼性や高速性に関する要求を示す。これらの項目は、インターネットにおけるIPパケットで言えば、IPヘッダに規定されているTOS (Type of service) フィールドの優先度(0~2ビット目)、低遅延要求(3ビット目)、高スループット要求(4ビット目)、高信頼性情報(5ビット目)に該当する。

【0037】プロトコル情報35は、そのパケットに適用されている通信プロトコルのタイプ、換言すれば、そのパケットの種類を示す。パケット30がIPパケットの場合、プロトコル情報35は、ヘッダ部31の後に続くトランスポート層ヘッダ39の種類を特定しており、良く使われるプロトコルとしては、例えば、TCP (Transmission Control Protocol)、UDP (User Datagram Protocol)、ICMP (Internet Control Message Protocol)、IGMP (Internet Group Management Protocol) がある。

【0038】送信元アドレス36は、そのパケットの送信元のアドレス、宛先アドレス37は、そのパケットの宛先のアドレスである。これらのアドレスは、IPアドレスで言えば、それぞれ、送信元IPアドレス (SA:Source IP Address) と、宛先IPアドレス (DA:Destination IP Address) が該当する。IPアドレスは、IPネットワークアドレスとIPホストアドレスからなり、IPネットワークアドレスは、送信元端末または宛先端末が接続されているサブネットワークを、また、ホストアドレスは、上記送信元端末または宛先端末を識別するためのものである。上述した通信サービス契約は、送信元IPネットワークアドレスと宛先IPネットワー

クアドレスとの組み合わせにより識別できる。

【0039】次に、送信優先度制御ユニット5が送信パケットの分類のために参照するマッピングテーブル40と50について説明する。図4は、各契約の元で送信される複数のパケットフロー間での送信優先度を決定するために参照されるマッピングテーブル40の1例を示す。上記マッピングテーブル40は、例えば、パケットヘッダ31に含まれるプロトコル35を列情報41、パケットヘッダ31に含まれる優先度情報33を行情報42とする二次元のマトリックスに、優先度情報33とプロトコル35との組み合わせに対応して、送信優先度を示す値を割り振った構成となっている。上記マッピングテーブル40で定義された送信優先度の値(0~7)は、図1に示した送信バッファエリア83-i内に形成されたキューQikの第2インデックスkの値を示す。

【0040】尚、プロトコル35の種類は、例えば、OSI参照モデルのトランスポート層プロトコルであるTCPとUDPとで区別しても良いし、これより上位の層で区別してもよい。例えば、TCPの場合、ポート番号に従って、HTTP (Hyper Text Transfer Protocol)、FTP (File Transfer Protocol)、TELNET (Terminal Connection)、SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) などで区別できる。

【0041】一般に、TCPなどの対話型またはコネクション型のプロトコルでは、送信端末が、宛先端末から応答確認 (ACK) パケットを受け取った後に、次のパケットを送信するようになっている。逆に、UDPなどのパッチ型あるいはコネクションレス型のプロトコルでは、宛先装置から応答確認パケットを待つことなく、送信元端末が次々とパケットを送信する。従って、上記マッピングテーブル40において、対話型プロトコルのパケットフローに高い優先度を与え、パッチ型プロトコルのパケットフローに低い優先度を与えるようにすれば、パケット交換機1におけるトータルのスループットを向上できる。

【0042】図5は、各送信パケットに付随する契約を識別し、図1に示したキューグループ83-1~83-jの中から、各契約に対応したキューグループを特定するために参照されるマッピングテーブル50の構成を示す。マッピングテーブル50は、パケットヘッダ31の宛先アドレス36に含まれる送信元ネットワークアドレスを列情報51とし、宛先アドレス37に含まれるべき宛先ネットワークアドレスを行情報52とする二次元マトリックスにおいて、送信元ネットワークアドレスと宛先ネットワークアドレスとの特定の組み合わせと対応して、キューグループの識別番号 (契約識別子) を割り振った構成となっている。

【0043】本発明において、送信パケットを契約別のキューグループにバッファリングする理由は、送信パケットフローがそれぞれ契約で約束された帯域をもつよう

に、送信バッファ83からのパケットの読み出しを制御するためである。図5の実施例では、送信元ネットワークアドレスと宛先ネットワークアドレスとの組み合わせによって契約を特定し、各契約と対応するキューグループの識別番号を上記マッピングテーブル50で定義している。図では、参考のために、各契約で約束された帯域が括弧内に示してある。

【0044】上記キューグループ識別番号は、送信バッファエリア83-i内に形成されたキュー $Q_{ik}$ の第1インデックスiの値となる。図示された例では、サブネットワーク $A_m$ に接続された端末とサブネットワーク $A_n$ に接続された端末との間の通信は、帯域BW1が割り当てられた契約Aの下で行われ、この契約Aに付随するパケットは、キューグループ83-1にキューイングされることが判る。特定の契約に該当しない送信元ネットワークと宛先ネットワークの組み合わせには、記号“-”で示すヌル値が設定してあり、これらの組み合わせに該当するアドレス情報をもったパケットは、送信優先度制御ユニット5で廃棄される。このように、契約されていないネットワーク間の通信パケットを廃棄することは、セキュリティ上のメリットがある。

【0045】送信優先度制御ユニット5は、上記2種類のマッピングテーブル40、50を参照して、送信パケットを送信バッファ83にキューイングする。この結果、送信バッファ83には、図1に示したように、マッピングテーブル50で示される識別番号をもつ複数のキューグループ83-1~83-jが形成され、各キューグループ内には、図6に示すように、マッピングテーブル40が示す送信優先度と対応した複数のキューが形成される。上記キューグループ83-1~83-jに蓄積された送信パケットは、パケット読出し回路82-1~82-jによって、各キューグループ内での優先度に従って読み出され、上記パケット読出し回路82-1~82-jによって読み出された送信パケットは、パケット読出し回路81によって、各キューグループの契約帯域を保証して、パケット送信ユニット6に送出される。

【0046】上記パケット読出し回路81の動作を図7と図8を参照して説明する。図7は、上記パケット読出し回路81が帯域制御のために参照する管理テーブル60の構成を示す。上記管理テーブル60は、キューグループ83-1~83-jと対応する複数のレコードからなり、各レコードは、キューグループの識別番号61と、各キューグループに割り当てられた帯域62と、各キューグループから読み出された送信データの長さをカウントするためのカウンタエリア63とからなっている。

【0047】図8は、上記パケット読出し回路81が実行する制御フローチャートの1実施例を示す。上記パケット読出し回路81は、上記管理テーブル60のカウンタエリア63のカウント値とパラメータpの値をゼロに

初期化(ステップ102、104)した後、パラメータpの値をインクリメントする(ステップ106)。次に、上記管理テーブル60の第p番目のレコードにおけるカウンタ63の値CNT(p)と帯域62の値BW(p)とを比較する。もし、CNT(p)の値がBW(p)の値以上であれば、CNT(p)の値からBW(p)の値を減算し(ステップ120)、パラメータpと最大値jとを比較する(ステップ124)。パラメータpが最大値jより小さければ、ステップ106に戻り、そうでない場合は、パラメータpの値を初期値ゼロにして、ステップ106に戻る。

【0048】上記ステップ108で、CNT(p)の値がBW(p)の値より小さい場合、出力バッファ83の第p番目のキューグループQG(p)から1つの出力パケットを読み出し、パケット送信ユニット6に送出する(ステップ110)。もし、上記キューグループQG(p)で、読み出すべき出力パケットがなかった場合(ステップ112)、カウンタCNT(p)の値を初期値ゼロに設定(ステップ122)した後、ステップ124を実行する。上記キューグループQG(p)から出力パケットを読み出した場合、カウンタCNT(p)に上記出力パケットのパケット長を加算(ステップ114)した後、ステップ108に戻る。

【0049】図9は、上記読出し制御によって読み出される出力パケットのシーケンスを模式的に示した図である。ここでは、簡単化のために、それぞれ帯域BW(1)、BW(2)、BW(3)を割り当てられた3つのキューグループQG(1)、QG(2)、QG(3)を読み出し対象とする。また、上記帯域の比率は、BW(1):BW(2):BW(3)=3:2:1と仮定する。

【0050】上記図8に示した制御フローチャートによれば、パラメータpを変化させることによって、各キューグループに循環的にパケットの読出しサイクルが与えられる。また、各キューグループからは、読み出されたパケット長の合計が管理テーブル60に登録された契約帯域BW(p)を超えるまで、連続的にパケットが読み出され、読み出されたパケット長の合計が契約帯域BW(p)を超えると、カウンタCNT(p)の値から契約帯域BW(p)の値を減算した後、次のキューグループにパケット読出しサイクルが移るようになっている。

【0051】従って、図9に示すように、最初のキューグループQG(1)から一連のパケットP1、P2、P3が読み出された時点で、読出しサイクルが2番目のキューグループQG(2)に移る。この時、キューグループQG(1)のカウンタCNT(1)の値は、破線で示したパケットP3の残り部分の長さに対応する。上記2番目のキューグループQG(2)からパケットP4、P5が読み出された時、読出しサイクルが3番目のキューグループQG(3)に移る。上記3番目のキューグループQG(3)は、契約帯域が小さいため、この例では、1つのパケッ

ト P 6 を読み出した時点で、読出しサイクルが最初のキューグループ Q G ( 1 ) に移っている。

【 0 0 5 2 】 最初のキューグループ Q G ( 1 ) からパケット P 7、P 8 を読み出すと、読出し対象が 2 番目のキューグループ Q G ( 2 ) に移る。この例では、2 番目のキューグループ Q G ( 2 ) からは、前回の読出しサイクルで長いパケット P 5 が読み出されているため、カウンタ C N T ( 2 ) のカウント値が契約帯域 B W ( 2 ) を超えている。このため、今回の読出しサイクルでは、2 番目のキューグループ Q G ( 2 ) からのパケットの読み出しはなく、単にカウンタ C N T ( 2 ) の値を減算して、読出しサイクルが第 3 番目のキューグループ Q G ( 3 ) に移る。

【 0 0 5 3 】 以上の動作を繰り返すことによって、出力ポート O U T には P 1、P 2、… P 1 4 の順序でパケットが送出される。本発明によれば、例えば、Q G ( 2 ) の出力パケット P 4、P 5 のように、一時的には契約帯域を超えることはあっても、長期的に見れば全てのキューグループの契約帯域を保証した形のパケット交換が実現される。上記パケット読出し制御によれば、何れかのキューグループで送信すべきパケットが無くなった場合、残りのキューグループに短縮された周期でパケット読出し機会が与えられるため、空になったキューグループがもつ帯域をその他のキューグループが有効に利用することが可能となる。また、1 つのキューグループを残して、他の全てのキューグループが空になった場合、上記残されたキューグループに、ほとんど連続的に読出しサイクルが与えられるため、結果的に出力回線の帯域を独占的に利用し、契約で保証されたサービスレベル以上の恩恵を受けることが可能である。

【 0 0 5 4 】 図 5 を参照すると、送信元ネットワークアドレスと宛先ネットワークアドレスが、登録された帯域保証契約に該当しないその他のアドレス同士の組み合わせの場合、送信パケットが j 番目のキューグループに蓄積される。上記 j 番目のキューグループには、他の契約者が使用する帯域の余剰帯域 B W r が割り当てられている。上記余剰帯域 B W r を利用するユーザは、帯域保証契約をしていない他のユーザと上記余剰帯域を共用することになるため、通信サービスの質は良くないが、安価なコストで通信できる利点がある。

【 0 0 5 5 】 上述した本発明のパケット読出し制御によれば、帯域保証契約者が通信していない期間は、余剰帯域 B W r のユーザに対して帯域が開放される。従って、極端な例として、特定のユーザ X が出力回線 1 4 C の全帯域を独占的に使用する帯域保証契約を結び、その他のユーザには、上記ユーザ X の余剰帯域が割り当てられた場合、図 8 の制御フローを変形することによって、ユーザ X のパケットフローが途絶えた時、ユーザ X の次のパケットフローが到着するまでの間、他のユーザに回線の全帯域を開放する完全優先型のパケット読出し制御も可能となる。

【 0 0 5 6 】 完全優先型の制御シーケンスは、基本的には、ユーザ X のキューグループでパケットの読出しを繰り返し、読み出すべきパケットがなくなったら、他のキューグループをアクセスし、1 つのパケットを読み出す毎に上記ユーザ X のキューグループに新たなパケットが到着したか否かを確認しながら、次々とパケットを読み出すようにすればよい。よって、本発明によれば、前述した第 1 の利用形態のみならず、第 2 の利用形態も容易に実現でき、帯域保証契約者にも非契約者にも都合の良い通信サービスを提供できる。

【 0 0 5 7 】 各キューグループ内でのパケットの読出し順序、例えば、上記第 1 キューグループ Q G ( 1 ) におけるパケット P 1、P 2、P 3、P 7 … の順序は、読出し回路 8 2 によって制御される。すなわち、各キューグループに割り当てられた契約帯域 B W ( i ) は、読出し回路 8 2 によって更に細分割され、グループ内の複数のキュー Q i 1 ~ Q i n に割り当てられる。この場合、各キューへの帯域の割り当て方法には様々なバリエーションがある。最も基本的な読出し方法は、優先度が高いキューからパケットを読み出し、上記キューが空になったら次の優先度のキューからパケットを読み出すものである。各キューに優先度に応じた帯域の配分しておき、上述した読出し回路 8 1 と同様の手法で、キュー毎に読出し時間の配分を変えるようにしてもよい。この場合の制御手順は、図 8 で説明したフローチャートにおいて、キューグループ Q G ( p ) をキュー Q ( p ) に置換えたものとなる。

【 0 0 5 8 】 読出しの制御をより簡単化するために、パケット長に関係なく、キュー毎に連続的に読み出し得るパケットの個数を割り当てておき、優先度の順に、1 つのキューで割り当て個数のパケットを読み出したら、次のキューからパケットを読み出すようにしてもよい。また、必要に応じて、単に優先度の高いキューから順に、各キューからパケットを 1 個ずつ読み出すようにしてもよい。

【 0 0 5 9 】 出力バッファ 8 3 から出力ポート O U T への出力パケットの流れは、読出し回路 8 2 から読出し回路 8 1 の順になるが、読出し制御手順では、図 8 のフローチャートが示すように、先ず、読出し回路 8 1 でキューグループを決定し、次に、上記決定されたキューグループと対応する読出し回路 8 2 が、グループ内の 1 つのキューからパケットを読み出す。

【 0 0 6 0 】 図 1 に示したパケット交換機 1 では、本発明の理解を容易にするために、各キューグループ毎に読出し回路 8 2 が配置されているが、1 つのキューグループから読み出されたパケットが次段の読出し回路 8 1 に渡されている間、他のキューグループの読出し回路 8 2 はパケットを送出していない。従って、実際の応用では、1 つの読出し回路 8 2 で、キューグループを切り替えながら、出力バッファ 8 3 の全てのパケットを読み出

することが可能である。

【0061】また、各キューグループ毎に各キューの先頭パケットのアドレスを示すテーブルを用意し、図8のステップ110で指定されたキューグループQG(p)について上記アドレステーブルを参照し、優先度によって特定されたキューからパケットを読み出すようにすれば、読出し回路81と82の機能を1つのプロセッサ、または1つの専用のハードウェア回路で実現できる。

【0062】図10は、パケット読出し回路82の他の実施例を示す。このパケット読出し回路82は、最も高い優先度のキューに蓄積された全てのパケットを読み出した後、次の優先度のキューからパケットを読み出すように制御する完全優先型制御回路821と、キューグループ内の複数のキューから、それぞれに割り当てられた帯域に応じてパケットを読み出すように制御する帯域分配型制御回路823と、管理ユニット9からの制御信号によって上記2つの制御回路の何れか一方の出力を選択するセレクタ回路823とからなっている。上記制御回路821と822は、管理ユニット9からの制御信号によって、その何れか一方が稼動状態となる。本実施例によれば、ネットワーク管理者が操作する管理端末からの指令によって、パケット交換機1における送信パケットの読出しモードを瞬時に切り替えることができる。

【0063】以上の実施例では、IPパケットに代表されるOSI参照モデルのネットワーク層のパケット交換について説明したが、本発明の技術思想をOSI参照モデルのデータリンク層に適用し、例えば、イーサネット用のLANスイッチで上述したキューグループ単位の帯域制御を行うようにしてもよい。

【0064】また、図5を参照した実施例では、送信元と宛先のネットワークアドレスから特定される契約を単位としてキューグループの帯域を制御したが、本発明の他の実施例として、送信優先度制御ユニット5が、送信パケットをプロトコルによって、例えば、TCPとその他のプロトコルとの2つのグループに分類し、各グループでは、ヘッダ情報に含まれるパケット優先度に従って、送信パケットを複数のキューにキューイングするようにしてもよい。この場合、キューグループへの帯域割り当ては、単純に、TCPのパケットフローに対して出力回線の全ての帯域を割り当て、その他のプロトコルのパケットフローに対しては、残余帯域を割り当てるようにしてもよい。

【0065】

【発明の効果】以上の説明から理解できるように、本発

明によれば、インターネットのように共用回線を利用して複数のネットワークが接続される通信ネットワークにおいて、ノード装置（パケット交換機）に接続されるネットワーク毎にパケットの送信優先度を変えたパケット交換が可能となる。また、本発明によれば、通信サービス契約に従って各ユーザに通信帯域を保証し、必要に応じて、通信プロトコルによっても送信優先度を変更可能なパケット交換機およびパケット交換方法が提供される。

#### 10 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるパケット交換機の1実施例を示すブロック図である。

【図2】本発明のパケット交換機が適用されるネットワークの構成図である。

【図3】上記パケット交換が処理するパケットのフォーマットを示す図である。

【図4】プロトコルとパケット優先度とに対応して送信優先度を定義するためのマッピングテーブル40の1例を示す図である。

20 【図5】パケットの送信元と宛先とに応じてキューグループを定義するためのマッピングテーブル50の1例を示す図である。

【図6】バッファエリア83-iに形成される送信優先度別のキュー配置を説明するための図である。

【図7】図1におけるパケット読出し回路81が備える管理テーブルの1例を示す図である。

【図8】上記パケット読出し回路81の機能を示すフローチャートである。

30 【図9】上記パケット読出し回路81のよるパケットの読出し順序を説明するための図である。

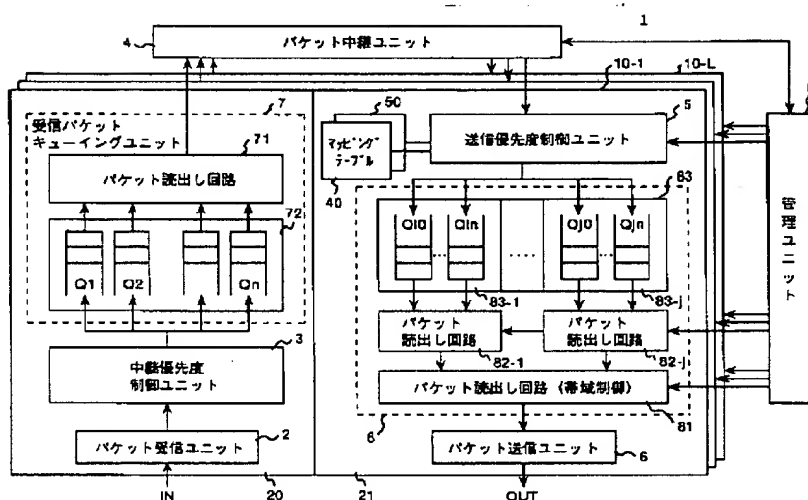
【図10】図1におけるパケット読出し回路82-1の他の実施例を示すブロック図である。

#### 【符号の簡単な説明】

1：パケット交換機、2：パケット受信ユニット、3：中継優先度制御ユニット、4：パケット中継ユニット、5：送信優先度制御ユニット、6：パケット送信ユニット、7：受信パケットキューイングユニット、8：送信パケットキューイングユニット、9：管理ユニット、10：制御ボード、20：入力ポートインタフェース、201：出力ポートインタフェース、40、50：マッピングテーブル、60：管理テーブル、71：パケット読出し回路、72：受信バッファメモリ、81、82：パケット読出し回路、83：送信バッファメモリ。

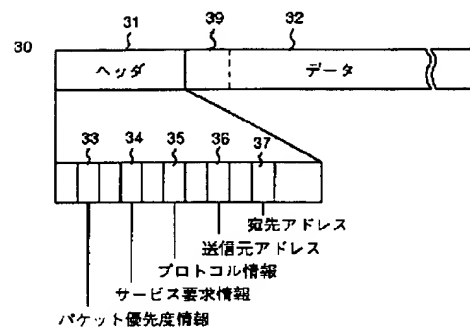
【例 1】

1



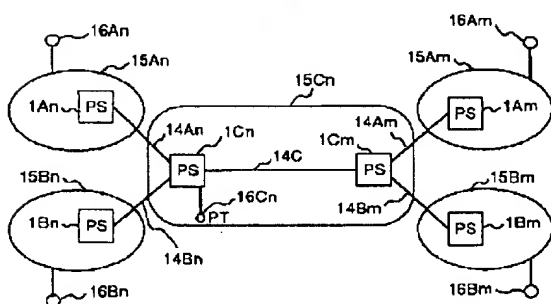
【図 3】

**3**



【例 2】

**2**



【图 5】

5

【图 4】

4

	プロトコル	A	B	C	....	その他
優先度						
0 (最低)	4	0	4			0
1	4	1	4			1
2	4	2	4			2
3	4	3	4			3
4	4	3	4			4
5	4	3	5			5
6	4	3	6			6
7 (最高)	4	3	7			7

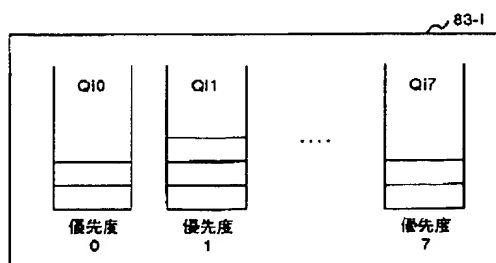
【図 6】

**6**

	51 送信元					50
52 宛先	An	Bn	Cn	...		その他
Am	1 (BW1)	—	—			—
Bm	—	2 (BW2)	—			—
Cm	—	—	3 (BW3)			—
Dm	—	—	—	4 (BW4)		—
Em	—	—	—			—
						—
						—
その他	—	—	—	—		1 (BW1)

### 一：バケット廃棄

残余带域



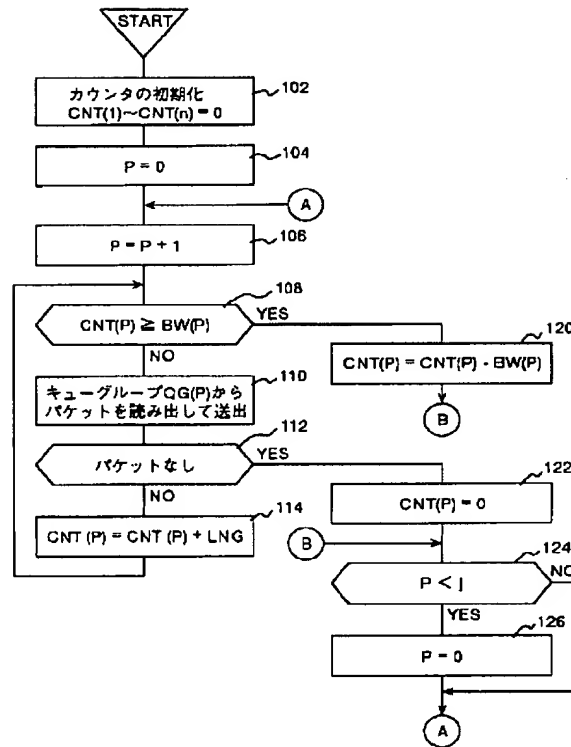
【図 7】

図 7

61 パラメータ P	62 帯域 BW(P)	63 カウンタ CNT(P)	60
1	BW1	CNT(1)	
2	BW2	CNT(2)	
3	BW3	CNT(3)	
	BW4	CNT(4)	

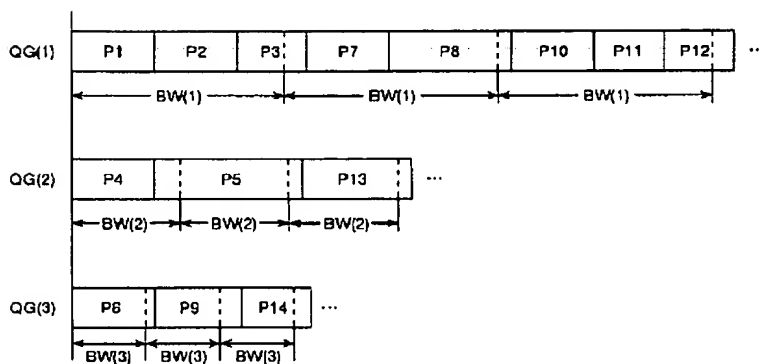
【図 8】

図 8



【図 9】

図 9



【図 10】

図 10

